

**Method and apparatus for improving the computational efficiency of a rosar-system**

Patent Number: EP1004895  
Publication date: 2000-05-31  
Inventor(s): KALTSCHMIDT HORST PROF DR (DE); KLAUSING HELMUT DR-ING (DE)  
Applicant(s): KALTSCHMIDT HORST (DE); KLAUSING HELMUT DR ING (DE)  
Requested Patent: ☐ [EP1004895](#)  
Application Number: EP19990122251 19991108  
Priority Number(s): DE19981051910 19981111  
IPC Classification: G01S13/90; H01Q1/28  
EC Classification: H01Q1/28, G01S13/90S  
Equivalents: ☐ [DE19851910](#)  
Cited Documents: [DE4306920](#); [DE4323511](#); [DE3922086](#); [US3611376](#)

---

**Abstract**

---

The method involves using an optimising technique to determine a reference function and to achieve self-focusing using four angle-dependent ROSAR parameters, i.e. the length of the rotor blade, the circular frequency of the rotor blade, the distance from the rotor rotation point to the object and the height of the rotor blade above the ground. An Independent claim is also included for an arrangement for implementing the method.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

zu P 609 739 EP



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
31.05.2000 Patentblatt 2000/22

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **G01S 13/90, H01Q 1/28**

(21) Anmeldenummer: 99122251.4

(22) Anmeldetag: 08.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Kaltschmidt, Horst, Prof. Dr.**  
**85579 Neubiberg (DE)**  
• **Klausing, Helmut, Dr.-Ing.**  
**82234 Wessling-Hochstadt (DE)**

(30) Priorität: 11.11.1998 DE 19851910

(74) Vertreter:  
**Schwan, Gerhard, Dipl.-Ing. et al**  
**Schwan Möbus Wiese,**  
**Elfenstrasse 32**  
**81739 München (DE)**

(71) Anmelder:  
• **Kaltschmidt, Horst, Prof.Dr.**  
**D-85579 Neubiberg (DE)**  
• **Klausing, Helmut, Dr.-Ing.**  
**82234 Wessling-Hochstadt (DE)**

(54) **Verfahren zur Verringerung des Rechenaufwandes und Einrichtung zur Durchführung desselben in einem ROSAR-System**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für ein ROSAR-SYSTEM, das pulsfrequent oder kontinuierlich betrieben wird, dessen Rechenaufwand wesentlich minimiert wird und eine Selbstfokussierung bewirkt.

Ausführungsbeispiele sind gebracht und die Figuren der Zeichnung ergänzen die Erläuterungen.

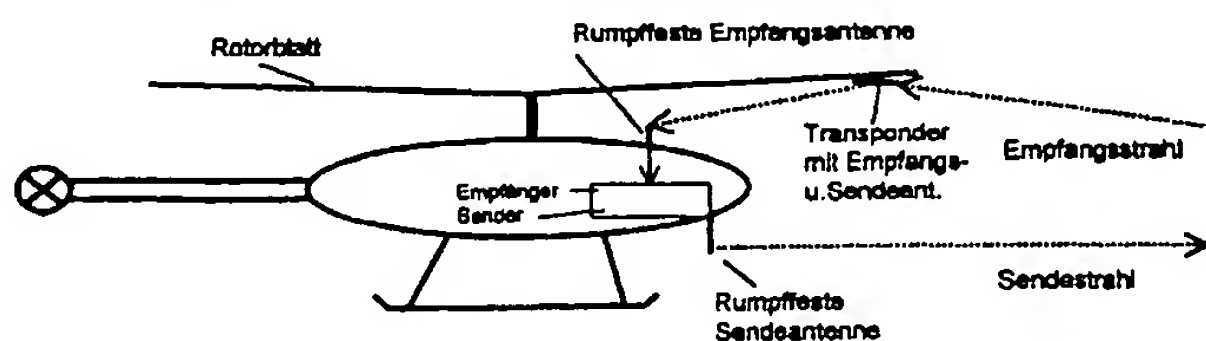


Fig.1

EP 1 004 895 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren für ein Radarsystem mit synthetischer Apertur durch rotierende Antennen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einer Einrichtung zur Durchführung desselben nach Anspruch 4.

[0002] Das unter anderem durch die DE 39 22 086 C1 bekanntgewordene ROSAR-Prinzip erfordert eine ideale Kreisbewegung der rotierenden Antennen, die durch ein zusätzlich zu den Hubschrauberrotoren angebrachtes Antennen tragendes Drehkreuz erreichbar ist, oder im Falle der rotormontierten Antennen einen Kinematiksensor, der die Abweichungen von den idealen Kreisbewegungen feststellt und dem ROSAR-Prozessor diese als Korrekturmaßsignale zuführt.

[0003] Das dem Stand der Technik zugrunde gelegte System ist in der Dissertation Klausing, Kapitel 3 „ROSAR-Theorie“, S. 27 bis S. 64 und in den Druckschriften DE 39 22 086 C1, DE 43 23 511 C1 sowie DE 43 06 920 C2 eingehend beschrieben. Gemäß Fig. 6 errechnet Klausing die Referenzfunktion für den störungsfreien Fall - d.h. für die vier zeitlich konstanten die Referenzfunktion bestimmenden ROSAR-Kenngrößen die maximale Lateralauflösung. Diese ROSAR-Kenngrößen sind:

1. Länge des Rotorblatts bzw. die Entfernung der Antenne zum Drehpunkt (L),
2. die Kreisfrequenz des Rotorblatts  $\omega_0$ ,
3. die Entfernung zwischen Objekt und Drehpunkt ( $R_{GO}$ ) und
4. der Höhe der Antenne über dem Boden  $H_0$ .

Falls nun die vier ROSAR-Kenngrößen stochastisch schwanken - und das tun sie in der Praxis weitgehend - wird die Auflösung erheblich unter der störungsfreien Maximalauflösung liegen, so daß eine Defokussierung eintritt. Die bisher bekannten Vorschläge zur Messung der vier angegebenen Kenngrößen erfordern einen viel zu hohen technischen und rechenmäßigen Aufwand.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das bisherige ROSAR-System in seinem Aufwand, insbesondere was den Rechenaufwand betrifft, wesentlich zu minimieren und ein selbstfokussierendes Verfahren vorzuschlagen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgezeigten Maßnahmen gelöst. In den Unteransprüchen sind Weiterbildungen und Ausgestaltungen angegeben. In der nachfolgenden Beschreibung werden Ausführungsbeispiele erläutert. Die Figuren der Zeichnung ergänzen diese Erläuterungen. Es zeigen:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel eines selbstfokussierenden ROSAR-Systems (SFR) in schematischer Darstellung,

Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel für eine Empfangssignalabtastung und Verteilung auf die Ent-

fernungs-Ringspeicher und ihre Speicherplätze,

Fig. 3: ein Schemabild bezüglich einer Korrelatoranordnung mit dem 1. Schritt des SFR,

Fig. 4: eine Darstellung des Vorgehens zum Auffinden des Prüfkriteriums,

Fig. 5: ein Schemabild bezüglich einer typischen Ortskurve der Abweichung einer Blattspitzenbewegung von einer idealen Kreisbahn,

Fig. 6: eine geometrische Darstellung zur Berechnung der ROSAR-Referenzfunktion dem Stand der Technik gemäß Dr. Klausing.

[0006] Der allgemeine Erfindungsgedanke sieht vor, daß bei dem vorgeschlagenen selbstfokussierenden Verfahren nur die Empfangsantenne auf dem Rotorblatt angeordnet ist, das Sendesignal jedoch von einer fest am Rumpf des Hubschraubers befestigten Antenne abgestrahlt wird. Es wird also nur das Empfangssignal von einer in der Nähe der Rotorblattspitze montierten Antenne empfangen. Dies erbringt den Vorteil, daß die Sendeleistung nicht über eine Drehkuppelung geführt werden muß. Wie die Fig. 1 veranschaulicht, wird nunmehr die in der Nähe der Blattspitze angebrachte Antenne mit einer Transpondereinheit verbunden, die das Empfangssignal in ein geeignetes Frequenzband umsetzt und dieses umgesetzte Signal drahtlos an den rumpffesten Empfänger sendet.

[0007] Das in den Fig. 1 und 2 skizzierte Ausführungsbeispiel einer Radaranordnung für die Realisierung des selbstfokussierenden Verfahrens (SFR) wird pulsfrequent betrieben. Hier ist anzuführen, daß selbstverständlich auch Radarverfahren - die beispielsweise mit frequenz- oder pseudoräuschmodulierten Sendesignalen arbeiten - z.B. FM/CW verwendbar sind. Bei der Rotorposition  $\alpha = -90^\circ$  wird vom am Rumpf befestigten Sender (Öffnungswinkel  $\gamma$  der Sendeantenne = beispielsweise  $180^\circ$ ) ein kurzer Sendepuls (Sinussignal der Wellenlänge  $\lambda$ , Impulsdauer  $T_s$ ) abgestrahlt und danach erfolgt eine Sendepause der Dauer  $T_{SP}$ . Während dieser Sendepause wird der Empfänger eingeschaltet.

[0008] Der Empfänger nimmt nun aus den verschiedenen Entfernungsringsen zeitlich nacheinander Empfangssignale auf, die über einen Multiplexer (Fig. 2) auf die zugehörigen Entfernungsringspeicherplätze verteilt werden. Nachdem die Empfangssignale in I- und Q-Signale umgewandelt worden sind, sind diese nur noch eine Funktion des Rotordrehwinkels  $\alpha$ . Für jede Winkelposition  $\nu$   $\Delta\alpha$  des Rotors werden dabei die Speicheranordnungen (Fig. 2) spaltenweise gefüllt. Für einen bestimmten Entfernungsrings im Abstand  $R_{GO}$  muß also jeweils nach der Laufzeit  $\tau = 2R_{GO} / c$  der Echoimpuls empfangen und abgespeichert werden. Zwischen 2 Echoimpulsen hat sich dann der Rotor um  $\Delta\alpha = \omega_0 \cdot \tau$  weitergedreht, d.h. es steht am Ende einer vollen Rotordrehung ein Empfangs-Entfernungssi-

gnal der Form

$$S_E(v \cdot \Delta\alpha)$$

zur Verfügung. Wie in Fig. 3 veranschaulicht wird dann dieses Empfangssignal mit der Referenzfunktion

$$S_R(v \cdot \Delta\alpha)$$

kreuzkorreliert und somit die Ergebnisfunktion  $S_0(\alpha)$  erhalten (siehe Dissertation Klausing, DE 39 22 086 C1, DE 43 23 511 C1). Bei dem hier vorgeschlagenen selbstfokussierenden Verfahren (SFR) dient das bekannte Rechenberg'sche Optimierungsverfahren als Grundlage, bei dem das biologische Darwin'sche Prinzip der „Mutation und Selektion“ auf ein technisches Optimierungsverfahren übertragen wird:

In einem ersten Verfahrensschritt (Fig. 3) wird das aus einem Kreisring stammende Empfangssignal

$$S_E(v \cdot \Delta\alpha)$$

mit der Referenzfunktion des ungestörten Falles, also mit festen winkelunabhängigen Werten für  $L_1$ ,  $\omega_{01}$ ,  $R_{G01}$  und  $H_{01}$ , kreuzkorreliert. Die so erhaltene - als Ergebnisfunktion  $S_0(v \cdot \alpha)$  bezeichnete - Kreuzkorrelationsfunktion wird auf Maxima abgesucht und deren Breite bestimmt, wie beispielsweise die 3 dB - Breite. Dasjenige Maximum mit der geringsten Breite ist das Prüfkriterium in der Ergebnisfunktion an der Stelle  $\alpha_p = v_p \cdot \Delta\alpha$  zur Bewertung der nachfolgenden Schritte (Fig. 4). Eine weitere Ausgestaltung sieht die Benutzung des HöhenBreitenverhältnisses als weitere Prüfgröße vor.

[0009] Wie aus der Fig. 4 ersichtlich, ist der 2. Schritt gegenüber dem 1. Schritt dadurch verändert, daß nun die Referenzfunktion nicht mehr aus dem ungestörten Fall berechnet wird, sondern daß für jeden Abtastwert an der Stelle  $v \cdot \Delta\alpha$  die vier Kenngrößen gemäß dem „Rechenberg-Verfahren“ neu berechnet werden. Dabei wird ein Zufallswert aus einer Wahrscheinlichkeitsverteilung mit vorgegebenem Mittelwert  $\mu$  und der Streuung  $\sigma$  gezogen. Beispielsweise wird der Zufallswert für die Rotorlänge  $L$  aus einer Gleich- oder einer Gaußverteilung mit dem Mittelwert  $\mu_L = L$  (ungestörter Fall) und einer festzulegenden Streuung  $\sigma_L$  (z.B.  $\sigma_L = 0.1L$ ) festgelegt. Die Referenzfunktion des 2. Schrittes ist dann eine Abtastfunktion  $S_R(v \cdot \Delta\alpha_A)$  mit winkelabhängigen zufälligen Werten für  $L = L(v \cdot \Delta\alpha)$ . Mit der so ermittelten Referenzfunktion wird das im Schritt 1 empfangene Signalgemisch kreuzkorreliert und die so erhaltene Ergebnisfunktion an der Stelle  $v_p = v_p \cdot \Delta\alpha$  mit dem aus Schritt 1 ermittelten Maximum verglichen. Beispielsweise wird das Höhen-Breitenverhältnis (HBV2) aus Schritt 2 mit demjenigen aus Schritt 1 (HBV1) verglichen. Es können nun zwei Fälle auftreten:

1.)  $HBV2 \leq HBV1$

2.)  $HBV2 \geq HBV1$

[0010] Tritt Fall 1 auf, so wird Schritt 2 so oft wiederholt bis sich Fall 2 einstellt. Sobald aber nun Fall 2 auftritt, erfolgt ein 3. Schritt (gemäß dem Rechenberg-Verfahren). Hierbei verfährt man wie im Schritt 2, zieht also wieder Zufallswerte für alle Abtastzeitpunkte für die vier ROSAR-Kenngrößen, jedoch mit dem Unterschied, daß für den Mittelwert, der für eine Ziehung zugrunde gelegt wird, der im Schritt 2 gezogene Zufallswert eingesetzt wird. Dann wird wieder gemäß Schritt 2 kreuzkorreliert und wieder an der Prüfstelle  $\alpha_p$  das Höhen-Breitenverhältnis (HBV3) ermittelt.

[0011] Folgende Ergebnisse treten hierbei auf:

Für den Fall 1:  $HBV3 \leq HBV2$ ,

in diesem Fall werden die im Schritt 3 gezogenen Zufallswerte für die vier Kenngrößen „vergessen“ und man beginnt wieder mit Schritt 2. In der Biologie entspricht dies dem Phänomen, daß eine Spezies nicht lebensfähig war und deshalb untergeht.

Für den Fall 2:  $HBV3 \geq HBV2$ ,

in diesem Fall wird sinngemäß wie im Fall 2 des Schrittes 2 verfahren, d.h. für den nun folgenden Schritt 4 werden als Mittelwerte die im Schritt 3 gezogenen Abtastwerte eingesetzt. Das beschriebene Verfahren wird solange fortgesetzt, bis ein festgelegter Prozentsatz - beispielsweise 90% - der theoretisch erreichbaren Maximalauflösung erreicht ist.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel des vorbeschriebenen Verfahrens sieht zur Erreichung einer schnelleren Konvergenz und damit einer weiteren Minimierung des Rechenaufwandes des selbstfokussierenden ROSAR-Verfahrens vor, die für die Zufallsziehung der Abtastwerte der Bewegungsgrößen maßgeblichen Streuungen am erreichten Erfolg (HBV) zu orientieren, beziehungsweise die Streuungen um so kleiner zu wählen, je größer das erreichte HBV ist. Dadurch werden unrealistische Abweichungen vermieden, was automatisch zur Einsparungen von Verfahrensschritten führt.

[0013] Ein weiteres Ausführungsbeispiel sieht ein modellgestütztes Vorgehen bei der Ermittlung der zeitveränderlichen Abtastwerte vor:

bei einem Hubschrauber läßt sich die Abweichung der Blattspitzenbewegungen von einer idealen Kreisbewegung, - d.h. die Kreisbahn liegt in einer Ebene und eine konstante Winkelgeschwindigkeit ist gegeben - durch eine sogenannte Ortskurve in einem Horizontal-Vertikal-Koordinatensystem darstellen, wie in Fig. 5 dargestellt ist. Hier ist eine typische Ortskurve für die von einer idealen Kreisbewegung abweichende Blattspitzenbewegung bei einem Hubschrauber veranschaulicht, wobei  $H_A$  die Abweichung von der Horizontalen und  $V_A$  die Vertikalabweichung ist. In die-

ser Darstellung wäre die Ortskurve für eine ideale Kreisbewegung ein Punkt im Koordinatensprung. Abweichungen von der konstanten Kreisfrequenz der Rotorkreisbewegung haben auf der Horizontalachse und Abweichungen von der Höhe - gegeben durch den Höhengschlag des Rotorblattes - Werte auf der Vertikalachse zur Folge.

[0014] Wenn man die Blattspitzenbewegungen eines Hubschraubers für bestimmte Flugzustände vermißt, so stellt man folgendes fest: 1.) Es existiert eine geschlossene Ortskurve, d.h. der Vorgang ist periodisch (mit der Ro-

torumlaufperiode) und begrenzt, also gibt es abschätzbare Maximalabweichungen.

2.) Die Ortskurve verläuft verhältnismäßig glatt, verursacht durch den Tiefpaßcharakter des Bewegungssystems. (die mechanische Grenzfrequenz  $f$  weist nur einige Hz auf).

[0015] Dieses Modellwissen kann man nun sich auf mehrfache Weise zunutze machen: Wegen der Tiefpaßcharakteristik des Bewegungsvorganges muß nicht für jeden Abtastwinkel  $\nu \cdot \Delta\alpha$  ein neuer Zufallswert gezogen werden. Es reicht - gemäß dem Abtasttheorem - größere Winkelintervalle zuzulassen und für alle Winkelabtastpunkte dazwischen die 4 Kenngrößen konstant zu belassen.

[0016] Es ist davon auszugehen, daß ein für einen Flugzustand ermittelter Abweichungsverlauf für längere Zeit konstant bleibt, wenn man einmal von heftigen Böen absieht. Vor diesem Hintergrund schlägt nun die Erfindung weiterhin vor, daß für die wichtigsten Flugzustände „auf Vorrat“ die Referenzfunktionen nach dem beschriebenen Evolutionsverfahren ermittelt werden. Mit diesen „Vorrats-Referenzfunktionen“ wird dann im akuten Fall sofort bei bekannten Flugzustandsbereichen automatisch die jeweils gespeicherte Referenzfunktion zur Kreuzkorrelation verwendet. Dies führt nicht nur zu einer erheblichen Reduzierung der Anzahl zuziehender Zufallswerte, sondern auch zu einer wesentlichen Einsparung des Rechenaufwandes. Die Mittelwerte der vier Kenngrößen werden anhand der Ortskurve orientiert (s. Fig. 5) und die Streuungen für die zu ziehenden Zufallswerte werden erheblich verkleinert. Dies führt auch zu einer schnelleren Konvergenz des vorbeschriebenen Evolutionsverfahrens und führt ebenfalls zu einer weiteren Einsparung des Rechenaufwandes.

[0017] Da das beschriebene Verfahren die winkelabhängigen Abweichungen der vier Kenngrößen besonders empfindlich im Bereich größerer Drehwinkelablagen vom gewählten Prüfpunkt ermittelt, wird vorgeschlagen im gegebenen Fall das beschriebene Verfahren in vier Sektoren, die etwa  $90^\circ$  voneinander verschoben sind, zu wiederholen.

## Patentansprüche

1. Verfahren für ein Radarsystem mit synthetischer Apertur durch rotierende Antennen - ROSAR - das pulsfrequent betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzielung einer Selbstfokussion und zur Ermittlung der Referenzfunktion mit den vier winkelabhängigen ROSAR-Kenngrößen - Länge des Rotorblatts ( $L$ ) Kreisfrequenz des Rotorblatts ( $\omega_0$ ), Entfernung  $R_{GO}$  vom Drehpunkt des Rotors zum Objekt und Höhe des Rotorblatts über dem Boden  $H_0$  - das an sich bekannte "Rechenberg'sche Optimierungsverfahren" auf das technische Optimierungsverfahren des ROSAR-Systems übertragen wird, wobei in einem ersten Verfahrensschritt das aus einem Kreisring stammende Empfangssignal mit der Referenzfunktion der idealen Kreisbewegung kreuzkorreliert wird, die daraus erhaltene Ergebnisfunktion auf ein Maximum abgesucht und deren Breite bestimmt wird, in einem zweiten Verfahrensschritt die Referenzfunktion für jeden Abtastwert die vier winkelabhängigen Kenngrößen nach dem "Rechenberg'schen Verfahren" neu berechnet werden, wobei für jeden Abtastwinkel und für jede Kenngröße Zufallswerte aus einer Wahrscheinlichkeitsverteilung mit vorgegebenem Mittelwerten ( $\mu$ ) und Streuungen ( $\sigma$ ) verwendet werden, in einem dritten Verfahrensschritt erneut die Zufallswerte für alle Abtastpunkte für die vier ROSAR-Kenngrößen ausgewählt werden, wobei für den jeweiligen Mittelwert der aus dem vorhergehenden Verfahrensschritt ermittelte Kenngrößenwert eingesetzt wird, und gegebenenfalls in einem vierten Verfahrensschritt die im Verfahrensschritt 3 ermittelten Abtastwerte als Mittelwerte eingesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Prüfkriterium in der Ergebnisfunktion das Maximum mit der geringsten Breite verwendet wird, und daß die Streuung für die Zufallswerte am erreichten Erfolg - wie Vergrößerung des Höhen-Breitenverhältnisses des ausgewählten Maximums der Ergebnisfunktion - orientiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Prüfgröße das Höhen-Breitenverhältnis herangezogen wird.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens für ein Radarsystem mit synthetischer Apertur durch rotierende Antennen für Hubschrauber - ROSAR-System genannt - das pulsfrequent oder kontinuierlich auf der Basis von Pseudoräuschsignalen betrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sendeantenne fest am Hubschrauberrumpf inte-



griert ist und nur die Empfangsantenne an der Spitze des Hubschrauber-Rotorblattes angeordnet und mit einer Transpondereinheit verbunden ist, die das Empfangssignal in ein geeignetes Frequenzband umsetzt und das Signal drahtlos an den rumpffesten Empfänger, der mit einer Korrelatoreinheit mit Ergebnisfunktionsspeicher versehen ist, sendet.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transpondereinheit als Elektronikarte ausgebildet ist und/oder mit einer autonomen Energieversorgungseinheit ausgerüstet ist, wobei deren Primärenergie aus der über die Elektronikarte gleitenden Luftströmung entnommen wird.
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein oder mehrere Mini-Turbinengeneratorsätze in die durch die Elektronikarte des Transponders führende Kanäle integriert sind.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transpondereinheit als flache Elektronikarte ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55

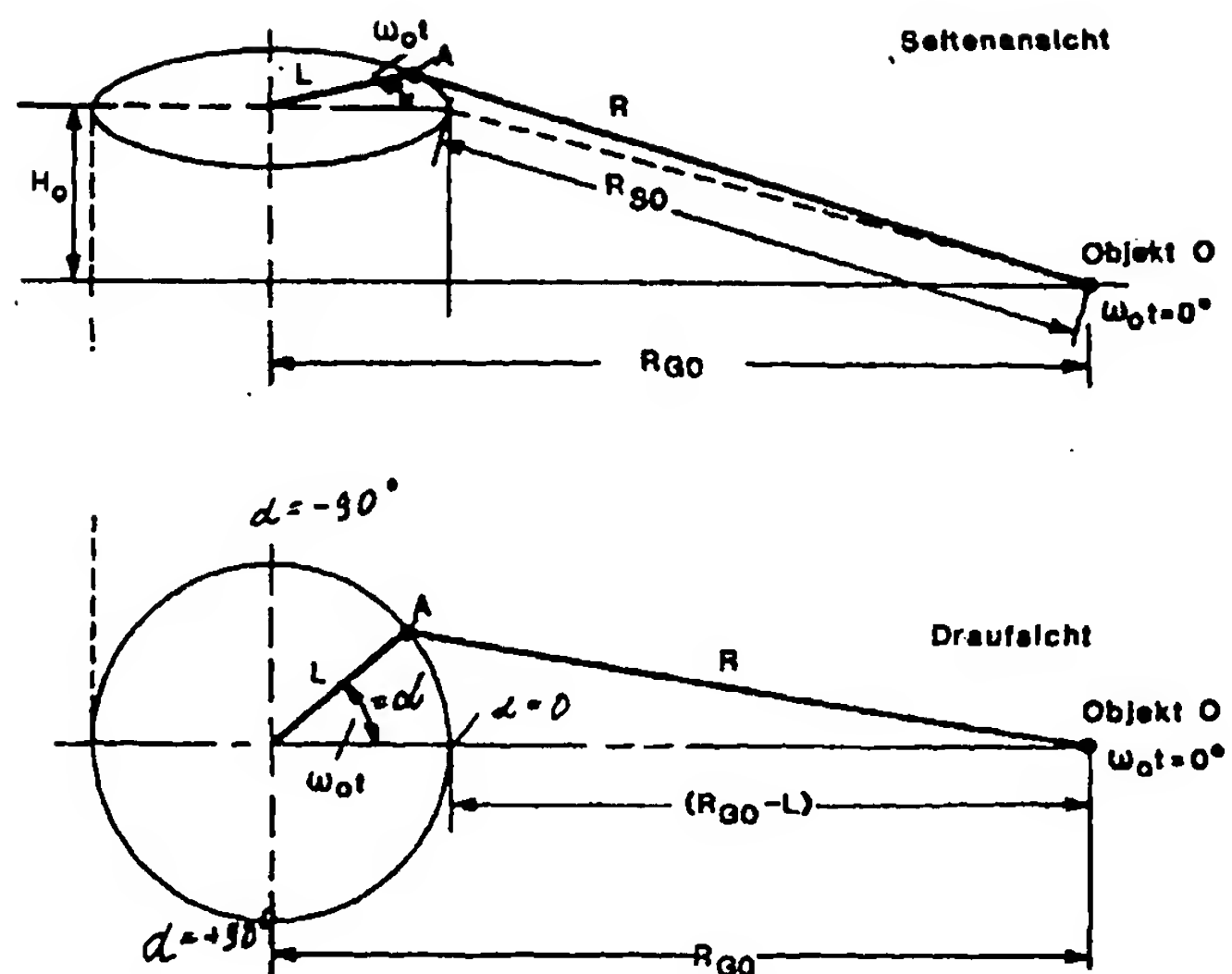


Fig. 6 Geometrie zur Berechnung der Klausingschen ROSAR - Referenzfunktion, (A ist die Winkelposition des antenntragenden Rotorblatts)

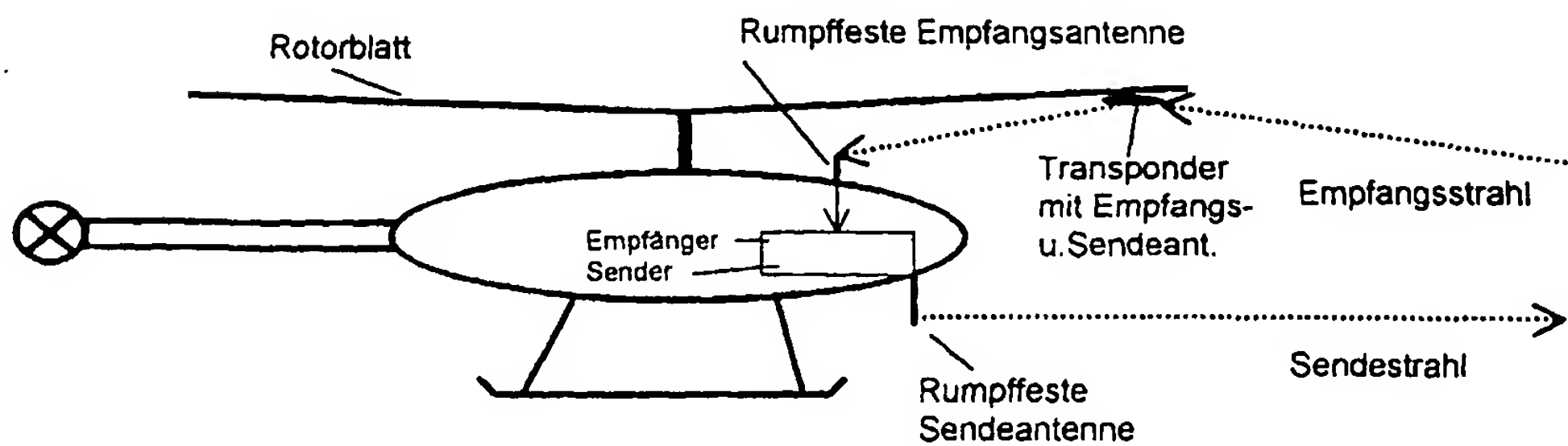


Fig. 1

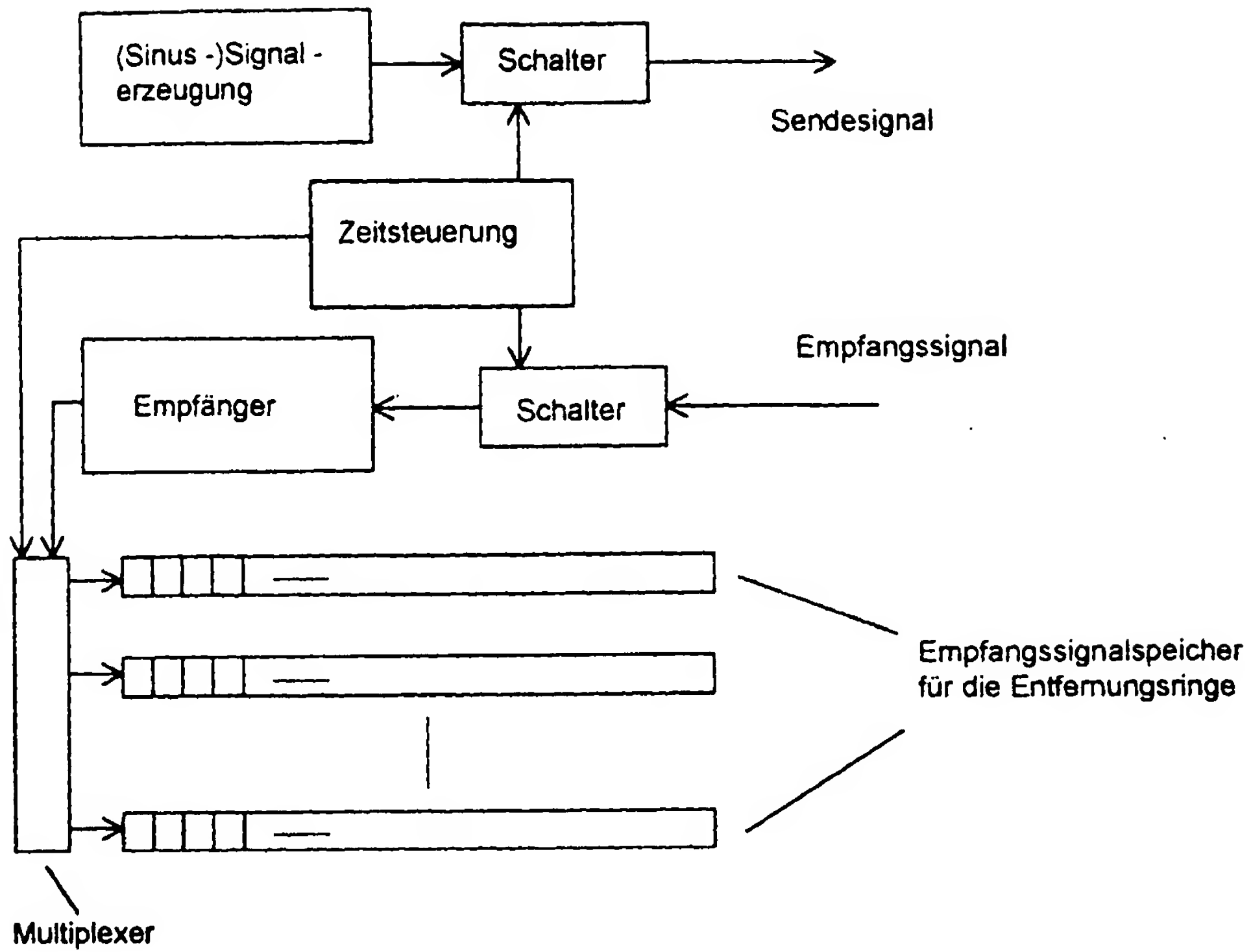


Fig.2 Empfangssignalabtastung und Verteilung auf die Entfernungsringspeicher und ihre Speicherplätze.

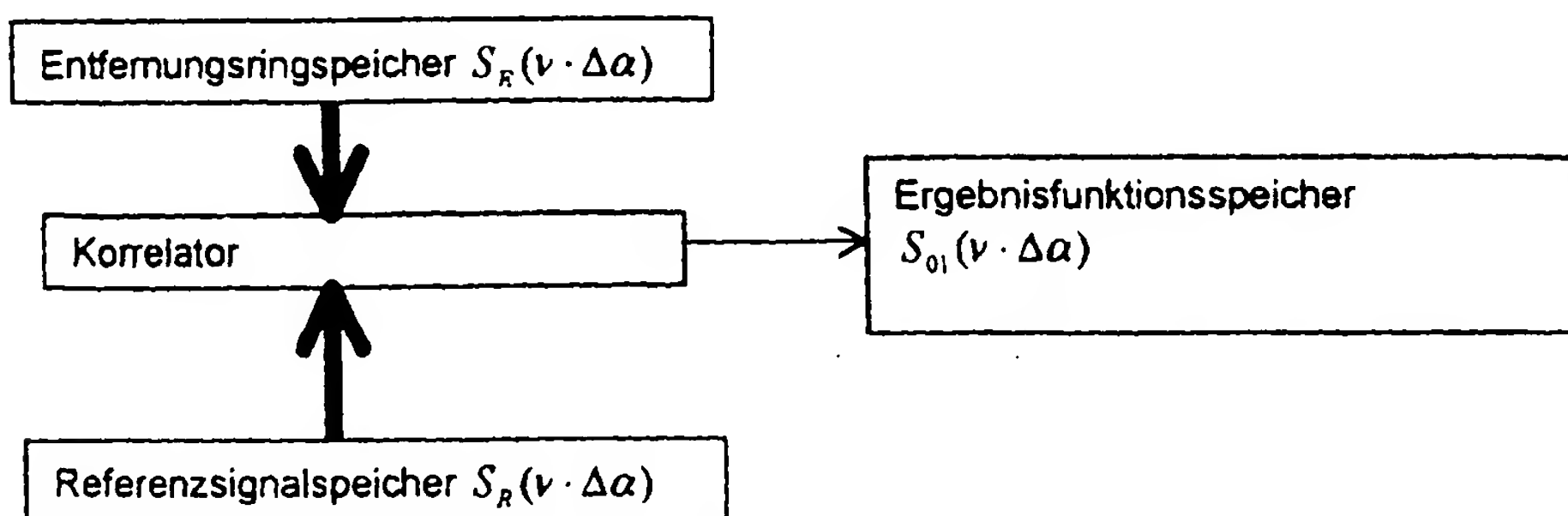


Fig.3 Korrelatoranordnung und 1. Schritt des SFR



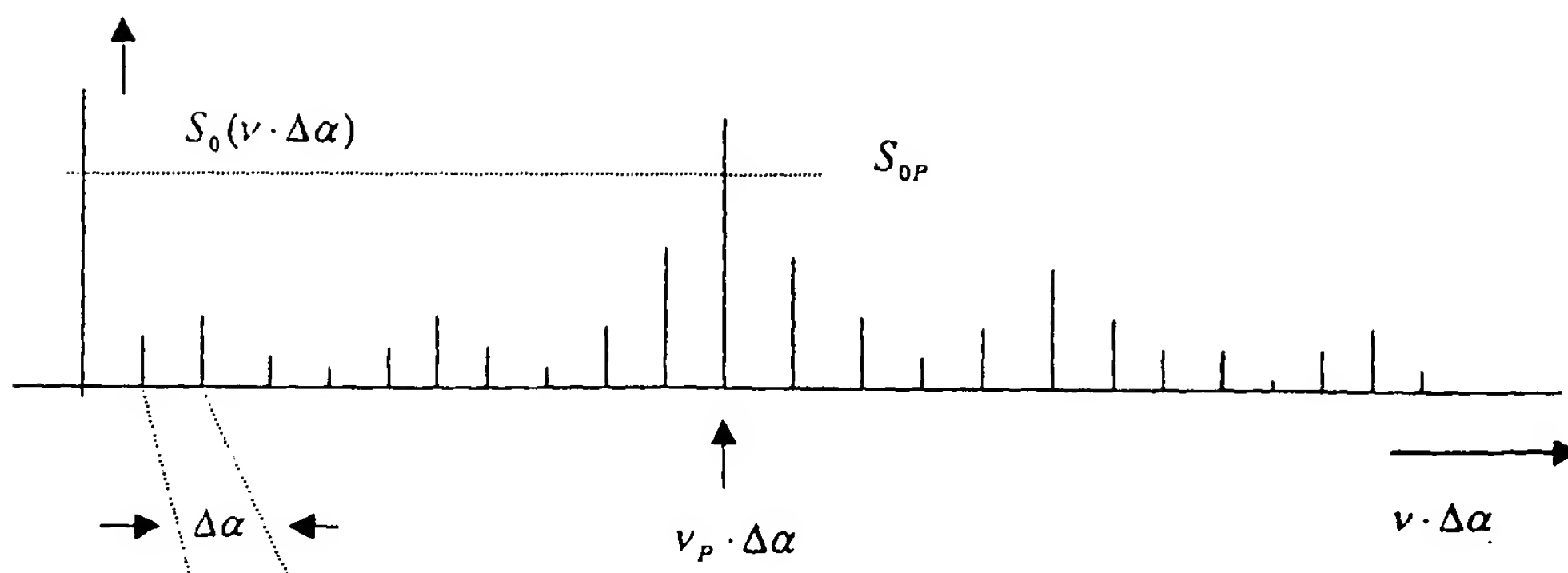


Fig.4 Veranschaulichung des Vorgehens zum Auffinden des Prüfkriteriums

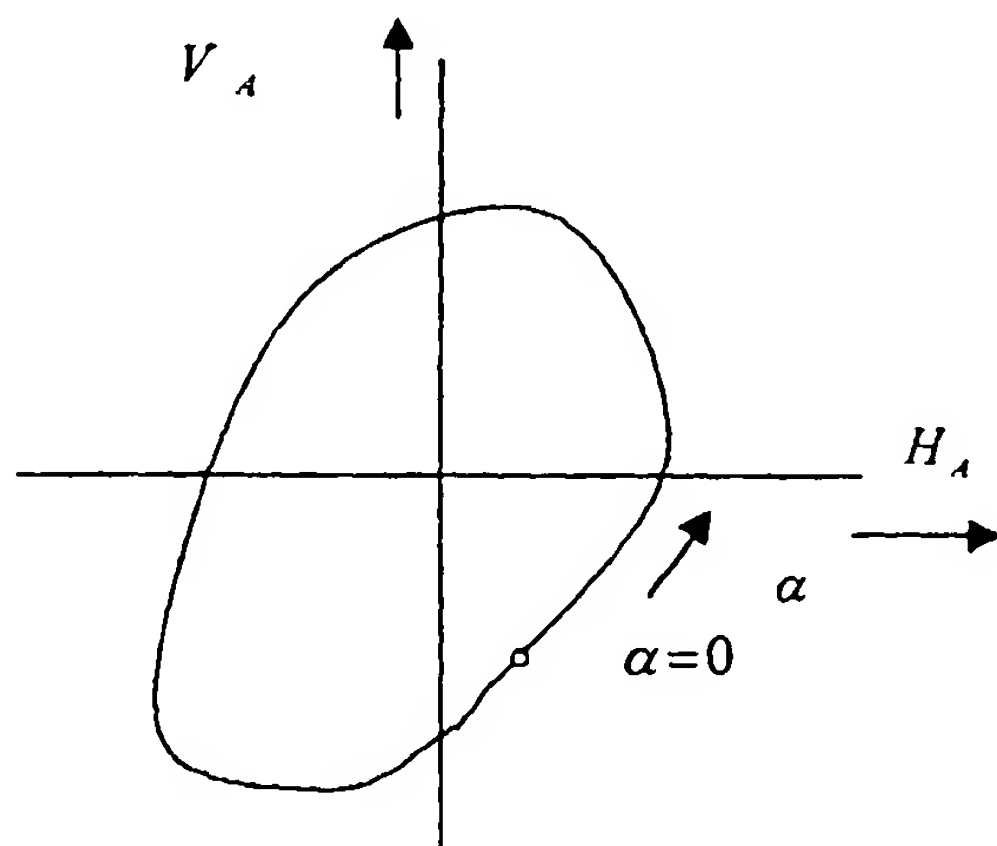


Fig.5 Typische Ortskurve der Abweichung einer Blattspitzenbewegung von einer idealen Kreisbahn



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 12 2251

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	DE 43 06 920 A (DEUTSCHE AEROSPACE) 8. September 1994 (1994-09-08) * das ganze Dokument *	1-7	G01S13/90 H01Q1/28
A,D	DE 43 23 511 C (DEUTSCHE AEROSPACE) 26. Januar 1995 (1995-01-26) * das ganze Dokument *	1-7	
A,D	DE 39 22 086 C (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM ) 18. Oktober 1990 (1990-10-18) * das ganze Dokument *	1-7	
A	US 3 611 376 A (GUTLEBER FRANK S) 5. Oktober 1971 (1971-10-05) * Abbildung 1 *	4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G01S H01Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>16. Februar 2000</b>	Prüfer <b>Kahn, K-D</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P4-C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 12 2251

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4306920 A	08-09-1994	KEINE	
DE 4323511 C	26-01-1995	DE 59404192 D EP 0634668 A HK 1001501 A JP 7146363 A US 5451957 A	06-11-1997 18-01-1995 19-06-1998 06-06-1995 19-09-1995
DE 3922086 C	18-10-1990	AU 626220 B AU 5230990 A EP 0406522 A ES 2066892 T JP 2643007 B JP 3044590 A KR 142668 B US 5017922 A	23-07-1992 10-01-1991 09-01-1991 16-03-1995 20-08-1997 26-02-1991 17-08-1998 21-05-1991
US 3611376 A	05-10-1971	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82